



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 25 JUL. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 • W / 210502

REMISE DES PIÈCES DATE 24 JAN 2003 LIEU 35 INPI RENNES N° D'ENREGISTREMENT 0300764 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 24 JAN. 2003		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet REGIMBEAU Espace Performance Bâtiment K 35769 SAINT-GREGOIRE CEDEX	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 239461/D19824R			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE D'ELIMINATION D'UNE ZONE PERIPHERIQUE DE COLLE LORS DE LA FABRICATION D'UN SUBSTRAT COMPOSITE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		3 8 4 7 1 1 9 0 9	
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	Parc Technologique des Fontaines Chemin des Franques	
	Code postal et ville	3 8 1 9 0 BERNIN	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
		<input checked="" type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case t utilisez l'imprimé «Suite»	

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 24 JAN 2003 LIEU 35 INPI RENNES N° D'ENREGISTREMENT 0300764 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	
--	--

DB 540 W / 210502

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)	
Nom	LE FAOU
Prénom	Daniel
Cabinet ou Société	Cabinet REGIMBEAU
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	
Adresse	Rue Espace Performance Bâtiment K Code postal et ville 35 170 SAINT-GREGOIRE CEDEX Pays FRANCE
N° de téléphone (facultatif)	02.23.25.26.50
N° de télécopie (facultatif)	02.23.25.26.59
Adresse électronique (facultatif)	
7 INVENTEUR(S)	
Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes.	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE	
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)	Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES	
Uniquement pour les personnes physiques	
<input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG [] [] [] [] []	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS	
<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint	<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe	<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	1
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE	
(Nom et qualité du signataire) Daniel LE FAOU Mandataire (CPI 92-1141)	
VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

La présente invention concerne un procédé d'élimination d'une zone périphérique de colle lors de l'assemblage à l'aide d'une couche de colle et du transfert d'une couche de matériau issue d'un substrat source, sur un substrat support, pour la fabrication d'un substrat composite destiné à des applications dans les domaines de l'optique, l'opto-électronique ou l'électronique.

De nouvelles techniques ont récemment été développées pour permettre le transfert d'une couche d'un matériau, notamment semi-conducteur, "processée" ou non, issue d'un premier substrat, dit substrat "source", sur un second substrat, dit substrat "support".

Le terme "couche processée" désigne une couche de matériau ayant subi certaines étapes ou toutes les étapes d'un procédé technologique permettant de former des composants électroniques.

Ces techniques de transfert utilisent par exemple comme substrat source : un substrat fragilisé par implantation d'espèces atomiques, un substrat présentant une zone poreuse enterrée, un substrat à deux couches collées l'une contre l'autre à l'aide d'une interface de collage dont l'énergie de collage est contrôlée de façon que ce collage ne soit pas définitif ou n'importe quel substrat présentent une zone plus fragile que le substrat lui-même.

Ces techniques connues vont maintenant être décrites rapidement en faisant référence aux figures 1 à 3 jointes.

Le substrat source 1 est fragilisé par l'une des techniques mentionnées ci-dessus de façon à présenter une zone de détachement 13 préférentiel délimitant une couche 11 à transférer du reste 12 de ce

substrat. Il est mis en contact avec un substrat support 2 (voir figure 1), puis l'on procède au détachement de la couche à transférer 11 du reste 12 du substrat source 1, le long de ladite zone de détachement 13, par exemple
5 par l'application de contraintes d'origine mécanique.

Ces contraintes d'origine mécanique sont généralement des contraintes de traction et/ou de flexion et/ou de cisaillement.

Elles peuvent être appliquées, par exemple,
10 par un bâti de traction, par une lame telle qu'une guillotine ou par plusieurs lames introduite(s) sur le côté de l'empilement de couches, au niveau de la zone de détachement 13 ou par un jet de fluide (liquide ou gaz) appliqué latéralement au niveau de cette même zone de
15 détachement.

L'application de ces contraintes mécaniques permet de favoriser la propagation d'une fissure au niveau de la zone de détachement 13.

Lorsque les deux substrats 1 et 2 sont
20 appliqués l'un contre l'autre par adhésion moléculaire, c'est à dire sans l'utilisation de colle ou d'un film adhésif, le transfert de la couche à reporter 11 est possible si la tenue mécanique de cette couche 11 sur le substrat source 1 est inférieure à la tenue mécanique de
25 cette couche 11 sur le substrat support 2.

Par contre, cette condition n'est plus respectée si l'on utilise de la colle, car le volume de colle exactement déposé est difficile à contrôler. Ainsi, comme on peut le voir sur la figure 2, il se
30 forme alors bien souvent des débordements 30 (bavures) de colle 3 sur les chants 10, 20 (ou bords latéraux) respectifs des substrats 1, 2, de sorte que la périphérie de la zone de détachement 13 débouchant au niveau du chant 10 du substrat source 1 se retrouve
35 masquée en totalité ou en partie.

De plus, cette colle étant généralement réticulable, la réticulation va conduire à durcir également ces bavures 30 de colle.

Il est alors très difficile de conduire
5 correctement le détachement de la couche 11 à transférer, par l'application de contraintes mécaniques.

L'effort mécanique à appliquer devient très important, ce qui peut conduire au clivage d'au moins l'un des substrats et notamment du substrat support 2,
10 selon des lignes de fracture qui ne s'étendent plus dans le plan de la zone de détachement 13, mais de façon aléatoire et donc imprévisible dans l'épaisseur d'au moins l'un des substrats et notamment de ce substrat support 2 (voir figure 3). A l'intérieur du substrat 2,
15 les lignes de fracture sont référencées 21.

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et notamment d'améliorer les procédés mécaniques de report de couches afin d'éviter qu'un excédent de la colle déposée au niveau de l'interface de
20 collage entre un substrat source et un substrat support ne masque le bord d'attaque de la zone de détachement.

Ce but est atteint à l'aide d'un procédé d'élimination d'une zone périphérique de colle lors de l'assemblage à l'aide d'une couche de colle et du
25 transfert d'une couche de matériau issue d'un substrat source, sur un substrat support, pour la fabrication d'un substrat composite destiné à des applications dans les domaines de l'électronique, l'optique ou l'optoélectronique, ledit substrat source présentant une
30 zone de détachement intercalée entre la couche de matériau à transférer et le reste du substrat source.

Conformément à l'invention, ce procédé comprend les étapes successives consistant à :

- a) déposer une couche de colle sur la
35 surface libre dite "face avant" de la couche de matériau

à transférer ou sur l'une des faces dite "face avant" du substrat support ou sur les deux,

- b) appliquer ledit substrat source et ledit substrat support l'un contre l'autre, la face avant du substrat support étant en regard de la face avant de la couche de matériau à transférer,

- c) faire réagir exclusivement la zone de la couche de colle, dite "zone de liaison", s'étendant en regard de ladite face avant de la couche de matériau à transférer, pour lui permettre d'augmenter ses propriétés de tenue mécanique,

- d) détacher ladite couche à transférer, du reste du substrat source, le long de ladite zone de détachement,

et à éliminer la zone de la couche de colle située à la périphérie de ladite zone de liaison, cette étape d'élimination pouvant être effectuée en une seule ou en plusieurs fois entre les étapes b) et c), entre les étapes c) et d) ou après l'étape d) et éventuellement lorsqu'elle est effectuée en plusieurs fois pour partie entre les étapes a) et b).

Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- la colle est photoréticulable sous l'action d'une exposition à un rayonnement lumineux, au moins l'un des substrats parmi le substrat support et le substrat source est transparent au rayonnement lumineux et l'étape c) consiste à faire réticuler exclusivement la zone de liaison de la couche de colle depuis la face arrière du substrat source ou depuis la face arrière du substrat support, par insolation aux rayons lumineux, à travers un masque destiné à isoler de l'insolation la zone de la couche de colle s'étendant à la périphérie de ladite zone de liaison ;

- la colle est thermoréticulable et l'étape c) consiste à effectuer la réticulation exclusive de la colle de ladite zone de liaison, par chauffage à l'aide de moyens de chauffage localisé puis retour à une
5 température inférieure, par exemple à l'aide d'un faisceau laser ;

- l'étape d) de détachement est effectuée par application d'une contrainte d'origine mécanique ;

- la couche de matériau à reporter contient au
10 moins une partie d'un composant électronique ou opto-électronique ;

- la zone de détachement est une zone de fragilisation formée par implantation d'espèces atomiques ou formée d'une couche poreuse ;

15 - la zone de détachement est formée d'une interface de collage démontable ;

- la zone de détachement est une couche d'arrêt formant barrière à une attaque mécanique et/ou chimique ;

20 - la couche de matériau à transférer et le reste du substrat source sont en silicium et l'interface de collage démontable est dans ou en surface d'une couche d'oxyde de silicium.

D'autres caractéristiques et avantages de
25 l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préféré de l'invention. Cette description est rédigée en faisant référence aux dessins joints dans lesquels :

- les figures 1 à 3 sont des schémas
30 illustrant les différentes étapes d'un procédé de transfert de couche selon l'état de la technique ;

- les figures 4 à 9 sont des schémas illustrant les différentes étapes d'un premier mode de réalisation du procédé de transfert de couche conforme à
35 l'invention ;

- les figures 10 à 15 sont des schémas illustrant une variante de réalisation du procédé précité ;

- les figures 16 à 19 sont des schémas
5 illustrant différentes étapes d'un second mode de réalisation du procédé de transfert de couche.

Les figures précitées sont des schémas sur lesquels les différentes couches et leurs épaisseurs ne sont pas représentées à l'échelle et ont pour certaines
10 été volontairement agrandies à des fins de clarification.

Dans la suite de la description, les différents substrats décrits sont considérés comme ayant la forme d'un disque ou d'un cylindre, car c'est la
15 forme qu'ils présentent le plus couramment, toutefois cette caractéristique n'est pas limitative et ces substrats pourraient présenter d'autres formes.

L'invention s'inscrit dans le cadre d'un procédé de transfert d'une couche de matériau 41 issue
20 d'un substrat source 4, sur un substrat support 5, au cours de la fabrication d'un substrat composite pour des applications dans les domaines de l'électronique, de l'optique ou de l'optoélectronique, (voir figure 4). Le terme "composite" signifie que ce substrat présente
25 plusieurs couches.

Dans la suite de la description et des revendications, les termes "substrat source" 4 et "substrat support" 5 doivent être interprétés comme englobant aussi bien un substrat unique en un matériau
30 donné qu'un empilement de couches de matériaux dont les natures sont éventuellement différentes.

Le substrat source 4 présente un chant latéral cylindrique 45, une face 43, dite "face avant" et une face opposée 44, dite "face arrière".

35 De plus, ce substrat source 4 présente intérieurement une zone 40, dite "zone de détachement",

délimitant une couche de matériau 41 à transférer du reste 42 de ce substrat.

La couche 41 de matériau à transférer est située du côté de la face avant 43. Elle peut contenir
5 toute ou partie d'un composant électronique ou opto-électronique, par exemple un composant connu sous l'acronyme "MEMS", de l'expression anglo-saxonne "Micro
Electronical Mechanical Systems" qui signifie systèmes
mécaniques micro-électroniques ou un composant connu
10 sous l'acronyme "MOEMS" de l'expression anglo-saxonne "Micro Opto Electronical Mechanical Systèmes" qui signifie systèmes mécaniques micro-opto-électroniques.

Le terme "zone de détachement" désigne d'une manière générale une zone du substrat source 4, le long
15 de laquelle les deux couches situées de part et d'autre se détacheront plus facilement l'une de l'autre ultérieurement, notamment par application d'une contrainte.

La zone de détachement 40 peut être soit une
20 zone de fragilisation 401 obtenue par implantation d'espèces atomiques ou constituée d'une zone poreuse, soit une interface de collage démontable 402, soit une couche d'arrêt pour une attaque mécanique ou chimique comme cela sera décrit ultérieurement, soit encore la
25 couche d'oxyde d'un substrat du type SOI.

Lorsque la zone de fragilisation 401 est obtenue par implantation d'espèces atomiques à l'intérieur du substrat source 4, la couche 41 et le reste du substrat 42 sont réalisés dans le même matériau
30 ou dans des matériaux différents. La couche 41 peut par exemple être constituée d'une ou de plusieurs couches obtenues par épitaxie ou d'une couche à gradient d'adaptation, obtenue également par épitaxie et connue sous le terme de "buffer layer" en anglais.

35 L'implantation d'espèces atomiques s'effectue de préférence depuis la face avant 43 de la couche 41 à

transférer qui est également la face avant du substrat source 4.

Par implantation d'espèces atomiques, on entend tout bombardement d'espèces atomiques, moléculaires ou ioniques, susceptible d'introduire ces espèces dans un matériau, à une certaine profondeur par rapport à la surface bombardée 43, avec un maximum de concentration de ces espèces aux environs d'une certaine profondeur, cette dernière étant déterminée par l'énergie d'implantation de ces espèces.

L'implantation des espèces atomiques dans ledit substrat source 4 peut être réalisée par exemple grâce à un implantateur par faisceau d'ions ou un implantateur par immersion dans un plasma.

De préférence, cette implantation est réalisée par bombardement ionique et de façon avantageuse, l'espèce ionique implantée est de l'hydrogène. D'autres espèces ioniques peuvent avantageusement être utilisées seules ou en combinaison avec l'hydrogène, telles des gaz rares (l'hélium par exemple).

On pourra par exemple se référer à la littérature concernant le procédé connu sous la marque déposée "Smart Cut".

La zone de fragilisation 401 peut également être constituée par une couche poreuse, obtenue par exemple lors d'une des étapes du procédé connu sous la marque déposée "ELTRAN" de la société Canon, décrit notamment dans le document EP-0 849 788.

Dans ce cas, le substrat source 4 est constitué d'un empilement de couches comprenant au moins une couche de matériau 41 obtenue par reprise d'épitanie sur une couche poreuse 401, cette dernière reposant sur le reste 42 du substrat source.

Enfin, lorsque la zone de détachement 40 est constituée d'une interface de collage dite "démontable" 402, celle-ci est intercalée entre la couche 41 à

reporter et le reste 42 constitué d'une ou de plusieurs couches.

Le terme "démontable" signifie que le collage n'est pas définitif, de sorte que la couche 41 peut être
5 démontée ultérieurement du reste 42. A ce sujet, on pourra se référer par exemple au document FR-2 823 599 qui décrit un procédé de démontage.

De façon similaire à ce qui vient d'être décrit pour le substrat source 4, le substrat support 5
10 présente un chant latéral cylindrique 55, une face avant 53 et une face arrière 54.

Ce substrat support 5 a un rôle de tenue mécanique de l'ensemble.

Le substrat source 4 et le substrat support 5
15 sont destinés à être appliqués l'un sur l'autre dans les étapes ultérieures du procédé, leurs faces avant respectives 43 et 53 étant placées en regard l'une de l'autre.

Comme représenté sur la figure 5, on dépose
20 une couche de colle 6 sur la face avant 43 du substrat source 4, c'est-à-dire sur la face avant de la couche 41 de matériau à transférer. Ce dépôt de colle 6 pourrait également être effectué sur la face avant 53 du substrat support 5, ou sur les deux faces avant 43 et 53.

Comme représenté sur la figure 6, on applique
25 ensuite les deux substrats 4 et 5 l'un sur l'autre, de façon que ladite couche de colle 6 soit intercalée entre leurs faces avant respectives 43 et 53 et l'on presse ces deux substrats 4 et 5 (flèche F) l'un contre
30 l'autre. L'excédent 60 de colle 6 déborde en direction des chants 45 et 55 desdits substrats 4 et 5.

Comme représenté sur la figure 7, on effectue ensuite un traitement consistant à faire réagir
35 exclusivement la zone 61 de la couche de colle 6, dite "zone de liaison" qui s'étend en regard de la face avant 43 de la couche de matériau à transférer, de sorte que

dans cette zone les propriétés de tenue mécanique de la colle augmentent, c'est-à-dire que la tenue mécanique soit plus forte.

De préférence, la colle 6 est une colle
5 réticulable et le traitement précité consistera à la faire réticuler.

Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 4 à 9, la colle 6 est une colle photoréticulable, c'est-à-dire une colle susceptible de
10 réticuler et de durcir sous l'action d'un rayonnement lumineux, par exemple un rayonnement ultra-violet (U.V.).

A titre d'exemple, on peut citer une colle U.V. telle que la colle connue sous la dénomination
15 VITRALIT 6127N et commercialisée par la société ELECO PRODUITS ou d'une résine dite "négative".

La réticulation est alors effectuée par insolation (flèches I) à travers un masque 7 de forme annulaire dont le diamètre intérieur correspond au
20 maximum au diamètre de la couche 41 de matériau à transférer. Ce diamètre intérieur pourrait également être très légèrement inférieur au diamètre de la couche 41. Ce masque 7 permet d'isoler de l'insolation, la zone 62 de la couche de colle 6 s'étendant à la périphérie
25 extérieure de la couche de matériau à transférer 41.

Ce masque 7 est disposé sensiblement dans le plan de la face arrière 54 du substrat support 5.

La largeur L de la section du masque annulaire 7 doit être au moins égale et de préférence supérieure à
30 l'épaisseur de l'excédent de colle 60 au niveau des chants 45, 55 des deux substrats.

La forme du masque 7 est bien évidemment adaptée à la forme du contour extérieur de la couche 41 à transférer.

35 L'insolation s'effectue depuis la face arrière 54 du substrat support 5, ce dernier étant transparent



au rayonnement lumineux susceptible de faire réticuler la colle et notamment du rayonnement ultra-violet si la colle est réticulable aux U.V.

A l'issue de cette insolation, seule est
5 réticulée et durcie la zone 61 de la couche de colle 6 s'étendant en regard de la face avant 43 de la couche 41 de matériau à transférer.

On notera que l'insolation pourrait également être effectué à travers le substrat source 4, à
10 condition que celui-ci soit transparent aux rayons susceptibles de faire réagir la colle 6, le masque 7 étant alors placé sensiblement dans le plan de la face arrière 44.

On retire ensuite le masque 7 et on élimine
15 la zone annulaire périphérique 62 non réticulée de la couche de colle 6 (flèches E sur la figure 8), par exemple par un essuyage des chants 45 et 55 de l'empilement de substrats 4 et 5, à l'aide d'un chiffon ou par un nettoyage chimique à l'aide d'un solvant
20 approprié dissolvant spécifiquement la colle non réticulée.

Enfin, on détache la couche à transférer 41, du reste 42 du substrat source 4, le long de la zone de fragilisation 401, par exemple par application d'une
25 contrainte d'origine mécanique, (voir figure 8, flèche D et la figure 9). Ceci est possible du fait qu'il n'y a plus aucune trace de colle au niveau de l'intersection entre la zone de fragilisation 401 et le chant 45 du substrat source 4.

30 La contrainte d'origine mécanique est par exemple une contrainte de traction et/ou de flexion et/ou de cisaillement qui peut être appliquée, par exemple, par un bâti de traction ou par une lame, telle qu'une guillotine, introduite depuis le chant 45 du
35 substrat source 4 au niveau de la zone de fragilisation

401, ou encore par un jet de fluide (liquide ou gaz) appliqué latéralement au niveau de cette même zone 401.

A titre d'exemple, on pourra se reporter aux documents FR 2 796 491 et EP 0 849 788 qui décrivent des
5 procédés de détachement de deux couches l'une de l'autre, respectivement à l'aide d'un jet de gaz (air) et d'un jet de liquide (eau).

Le détachement pourrait également être effectué par au moins l'une des techniques suivantes qui
10 peuvent être utilisées seules ou combinées entre elles ou avec le détachement mécanique, à savoir l'application de contraintes ayant pour origine une énergie électrique (application d'un champ électrostatique ou électromagnétique), ou l'apport d'énergie thermique
15 (radiation, convection, conduction, augmentation de la pression dans les microcavités), etc.

Par ailleurs notera que l'étape d'élimination de la zone 62 de colle non réticulée pourrait également être effectuée en une seule fois ou en plusieurs fois,
20 après avoir appliqué les substrats 4 et 5 l'un contre l'autre et avant l'étape d'insolation de la colle à travers le masque 7 ou au contraire après l'étape de détachement de la figure 9.

Dans ce dernier cas, le détachement est
25 possible puisque même s'il reste de la colle au niveau de l'intersection entre la zone de fragilisation 401 et le chant 45, il s'agit de colle 62 non réticulée et qui n'empêche donc pas l'accès d'une lame de guillotine, par exemple et qui ne joue pas de rôle dans la tenue
30 mécanique.

Enfin on notera qu'il serait également possible d'enlever une partie de la colle 6, par exemple une partie de celle qui s'est écoulée sur les côtés du substrat, avant d'appliquer les substrats 4 et 5 l'un
35 contre l'autre.

Le matériau constitutif de tout ou partie du substrat source 4 peut être n'importe quel matériau, notamment semi-conducteur, utilisé pour des applications dans le domaine de l'optique, l'électronique et l'opto-
5 électronique.

On citera à titre d'exemple purement illustratif, le silicium, le silicium germanium, le germanium, le carbure de silicium (SiC), ou des matériaux III-V, c'est-à-dire des composés dont l'un des
10 éléments appartient à la colonne IIIa de la classification périodique des éléments et l'autre à la colonne Va, par exemple l'arséniure de gallium (AsGa), ou le phosphore d'indium (InP).

Si l'insolation est effectuée à travers le substrat source 4, ce dernier est alors transparent aux rayons utilisés. Dans le cas d'un rayonnement ultra-violet, il peut être constitué par exemple de verre, de silice fondue, de quartz ou d'une matière plastique.

Le substrat support 5 joue un rôle de support
20 mécanique. Lorsque l'insolation est effectuée à travers lui, il est réalisé dans des matériaux transparents aux rayons.

Les figures 10 à 15 illustrent une variante de réalisation des étapes du procédé décrit conjointement avec les figures 4 à 9, dans laquelle le substrat support 4 est un substrat connu sous la terminologie de "SOI démontable", de l'expression anglo-saxonne "Silicon On Insulator". Dans un tel substrat, la couche 41 de matériau à transférer et le reste 42 du substrat sont
25 réalisés en silicium et la zone de fragilisation 40 est constituée d'une couche 402 d'oxyde de silicium dont une des surfaces ou le volume joue le rôle d'interface de collage démontable.

Les figures 10 à 15 illustrent une variante de
35 réalisation du procédé précité présentant certaines

étapes similaires à celles qui viennent d'être décrites pour les figures 4 à 9.

Les éléments identiques entre ces deux procédés portent les mêmes références numériques. Seules
5 les différences entre ces deux procédés vont maintenant être décrites.

Dans l'exemple illustré sur les figures 10 à 15, on a considéré que lors du collage de la couche 41 sur la couche 42, l'adhésion entre ces deux couches
10 n'avait pas été suffisamment forte à la périphérie, de sorte qu'il s'était formé sur la couche 42, une zone 46 de couronne périphérique sensiblement annulaire. La couche 41 présente donc un diamètre inférieur à celui de la couche 42. En outre, la zone de détachement 40 est
15 une interface de collage démontable qui porte la référence 402.

Lors de l'étape de dépôt de la couche de colle 6 ou de l'application du substrat support 5 sur le substrat 4 de type SOI, l'excédent 60 de colle 6 débord
20 non seulement en direction des chants 45 et 55 des substrats 4 et 5 mais également au niveau de la couronne 46, (figure 12).

Lors de l'étape d'insolation illustrée sur la figure 13, on notera que le diamètre intérieur du masque
25 annulaire 7 est inférieur ou égal à celui de la couche 41, puisqu'il doit permettre d'éviter l'insolation de la colle se trouvant au niveau de la couronne périphérique 46, (zone 62).

Après insolation et élimination de la zone 62
30 de colle non réticulée (voir flèche E figure 14), on constate que la zone de liaison 61 de colle réticulée s'étend uniquement entre la face avant 43 de la couche 41 et le support 5, de sorte qu'il est possible de provoquer l'opération ultérieure de détachement au
35 niveau de la couche d'oxyde 402 (voir flèche D figure 14 et la figure 15).

Comme pour le procédé décrit conjointement avec les figures 4 à 9, il est possible d'éliminer la zone 62 de colle non réticulée avant l'insolation ou au contraire après l'étape de détachement de la figure 15.

5 Selon une variante de réalisation le retrait de la couche arrière 42 est effectué par rodage et/ou par une attaque chimique. La couche d'oxyde 402 joue alors le rôle de couche d'arrêt au rodage et/ou de barrière sélective à une attaque chimique ou mécanico-
10 chimique. A titre d'exemple, le TMAH (Tétraméthyl hydroxylamine) peut graver sélectivement une couche 42 de silicium et non une couche d'oxyde de 402.

D'une manière générale, le procédé conforme à l'invention peut s'appliquer à un substrat source 4
15 présentant une couche intermédiaire dont l'une des surfaces ou le volume joue le rôle d'interface de collage démontable ou de barrière d'arrêt à une attaque mécanique et/ou chimique.

Selon un second mode de réalisation de
20 l'invention, la colle 6 est thermoréticulable. Il s'agit par exemple d'une cire ou d'une colle époxy.

Dans ce cas, les étapes du procédé décrites conjointement avec les figures 4 à 6 sont identiques, seules les étapes ultérieures diffèrent et sont
25 représentées sur les figures 16 à 19.

On commence par exemple par essuyer les excédents de colle 60 (figure 16). Toutefois cette étape peut être effectuée ultérieurement.

La réticulation de la colle 6 est réalisée par
30 un chauffage localisé de la zone 61 de la couche de colle 6, située en regard de la face avant 43 de la couche 41 à reporter, suivi d'un refroidissement (retour à température ambiante).

Ce chauffage localisé s'effectue par exemple
35 par balayage à l'aide d'un faisceau laser 8, depuis la face arrière 54 du substrat support 5, (voir figures 17

et 18) ou depuis la face arrière 44 du substrat source 4, la température à laquelle est effectuée le chauffage (voisine de 200 à 300°C) n'ayant pas d'incidence sur la zone de fragilisation 401.

5 Le déplacement du faisceau peut également être réalisé en chauffant tout l'empilement de couches, tout en refroidissant simultanément les bords, de façon que ceux-ci ne subissent jamais d'élévation de température et que la zone 62 de la couche de colle ne soit pas
10 chauffée et ne puisse par réticuler.

Le chauffage peut également être réalisé par une lampe.

Le détachement (voir figure 18) s'effectue comme décrit pour les procédés précédents.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'élimination d'une zone périphérique (62) de colle lors de l'assemblage à l'aide d'une couche de colle (6) et du transfert d'une couche (41) de matériau issue d'un substrat source (4), sur un substrat support (5), pour la fabrication d'un substrat composite destiné à des applications dans les domaines de l'électronique, l'optique ou l'optoélectronique, ledit substrat source (4) présentant une zone de détachement (40, 401, 402) intercalée entre la couche de matériau à transférer (41) et le reste (42) du substrat source (4), ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives consistant à :

- a) déposer une couche de colle (6) sur la surface libre (43) dite "face avant" de la couche de matériau à transférer (41) ou sur l'une des faces (53) dite "face avant" du substrat support (5) ou sur les deux,

- b) appliquer ledit substrat source (4) et ledit substrat support (5) l'un contre l'autre, la face avant (53) du substrat support (5) étant en regard de la face avant (43) de la couche de matériau à transférer (41),

- c) faire réagir exclusivement la zone (61) de la couche de colle (6), dite "zone de liaison", s'étendant en regard de ladite face avant (43) de la couche de matériau à transférer (41), pour lui permettre d'augmenter ses propriétés de tenue mécanique,

- d) détacher ladite couche à transférer (41), du reste du substrat source (42), le long de ladite zone de détachement (40, 401, 402),

et à éliminer la zone (62) de la couche de colle (6) située à la périphérie de ladite zone de liaison (61), cette étape d'élimination pouvant être

effectuée en une seule ou en plusieurs fois entre les étapes b) et c), entre les étapes c) et d) ou après l'étape d) et éventuellement lorsqu'elle est effectuée en plusieurs fois, pour partie entre les étapes a) et
5 b).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la colle (6) est photoréticulable sous l'action d'une exposition à un rayonnement lumineux, en ce qu'au moins l'un des substrats parmi le
10 substrat support (5) et le substrat source (4) est transparent au rayonnement lumineux et en ce que l'étape c) consiste à faire réticuler exclusivement la zone de liaison (61) de la couche de colle (6) depuis la face arrière (44) du substrat source (4) ou depuis la face
15 arrière (54) du substrat support (5), par insolation aux rayons lumineux, à travers un masque (7) destiné à isoler de l'insolation la zone (62) de la couche de colle (6) s'étendant à la périphérie de ladite zone de liaison (61).

20 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la colle (6) est thermoréticulable et en ce que l'étape c) consiste à effectuer la réticulation exclusive de la colle de ladite zone de liaison (61) par chauffage à l'aide de moyens de
25 chauffage localisé (8) puis retour à une température inférieure.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens de chauffage localisé (8) sont un faisceau laser.

30 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'étape d) de détachement est effectuée par application d'une contrainte d'origine mécanique.

6. Procédé selon au moins l'une des
35 revendications précédentes, caractérisé en ce que la

couche (41) de matériau à reporter contient au moins une partie d'un composant électronique ou opto-électronique.

7. Procédé selon au moins l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone de détachement est une zone de fragilisation (401) formée par implantation d'espèces atomiques.

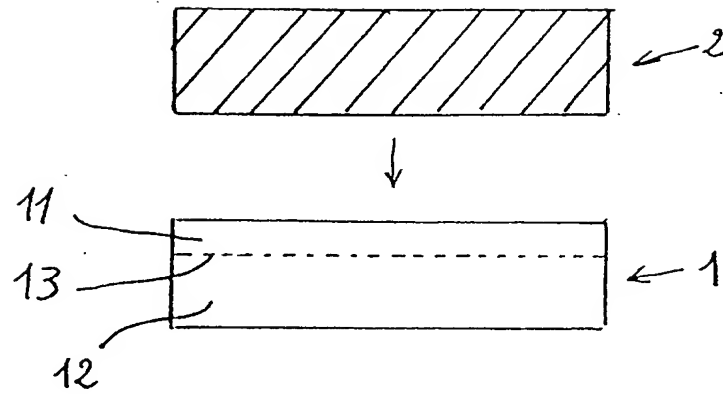
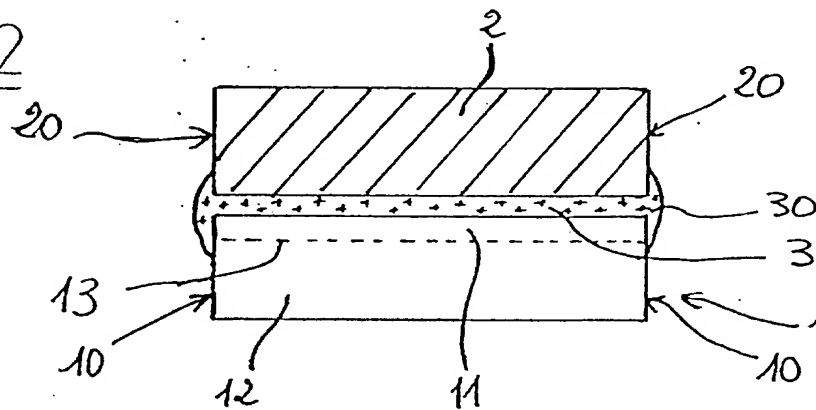
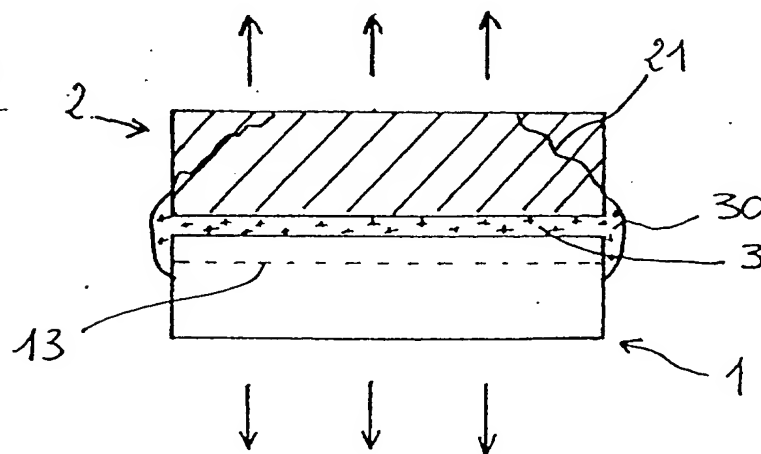
8. Procédé selon au moins l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la zone de détachement est une zone de fragilisation (401) formée d'une couche poreuse.

9. Procédé selon au moins l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la zone de détachement est formée d'une interface de collage démontable (402).

10. Procédé selon au moins l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la zone de détachement est une couche d'arrêt formant barrière à une attaque mécanique et/ou chimique.

11. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la couche de matériau à transférer (41) et le reste (42) du substrat source sont en silicium et en ce que l'interface de collage démontable (402) est dans ou en surface d'une couche d'oxyde de silicium.

1/7

FIG.1FIG.2FIG.3

1 / 7

FIG.1

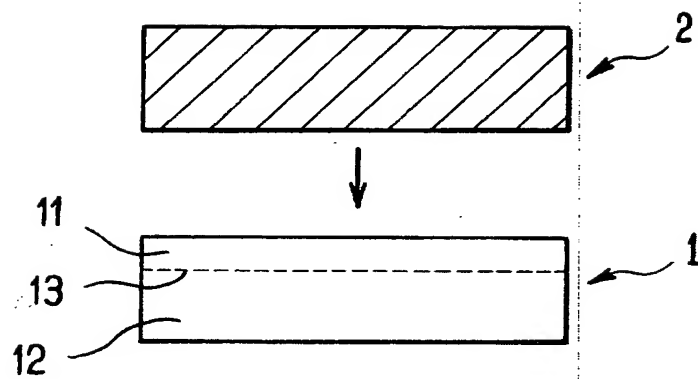


FIG.2

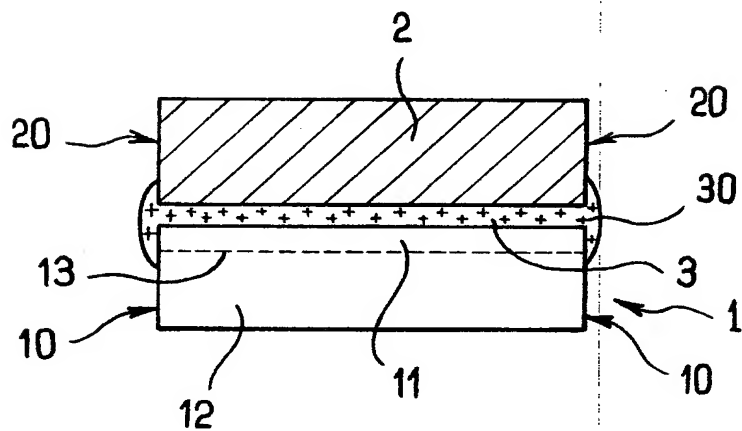
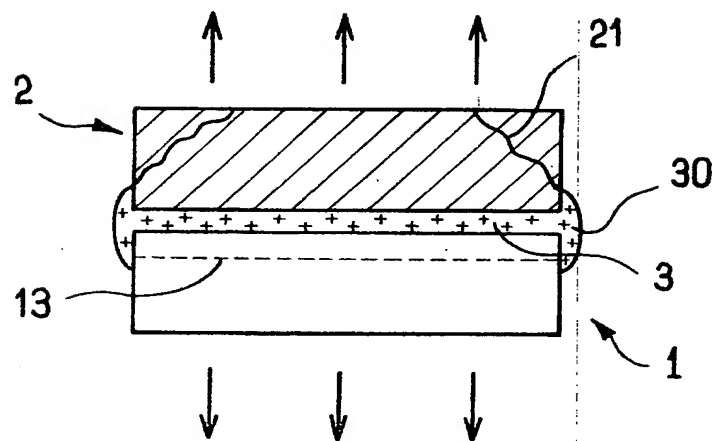


FIG.3



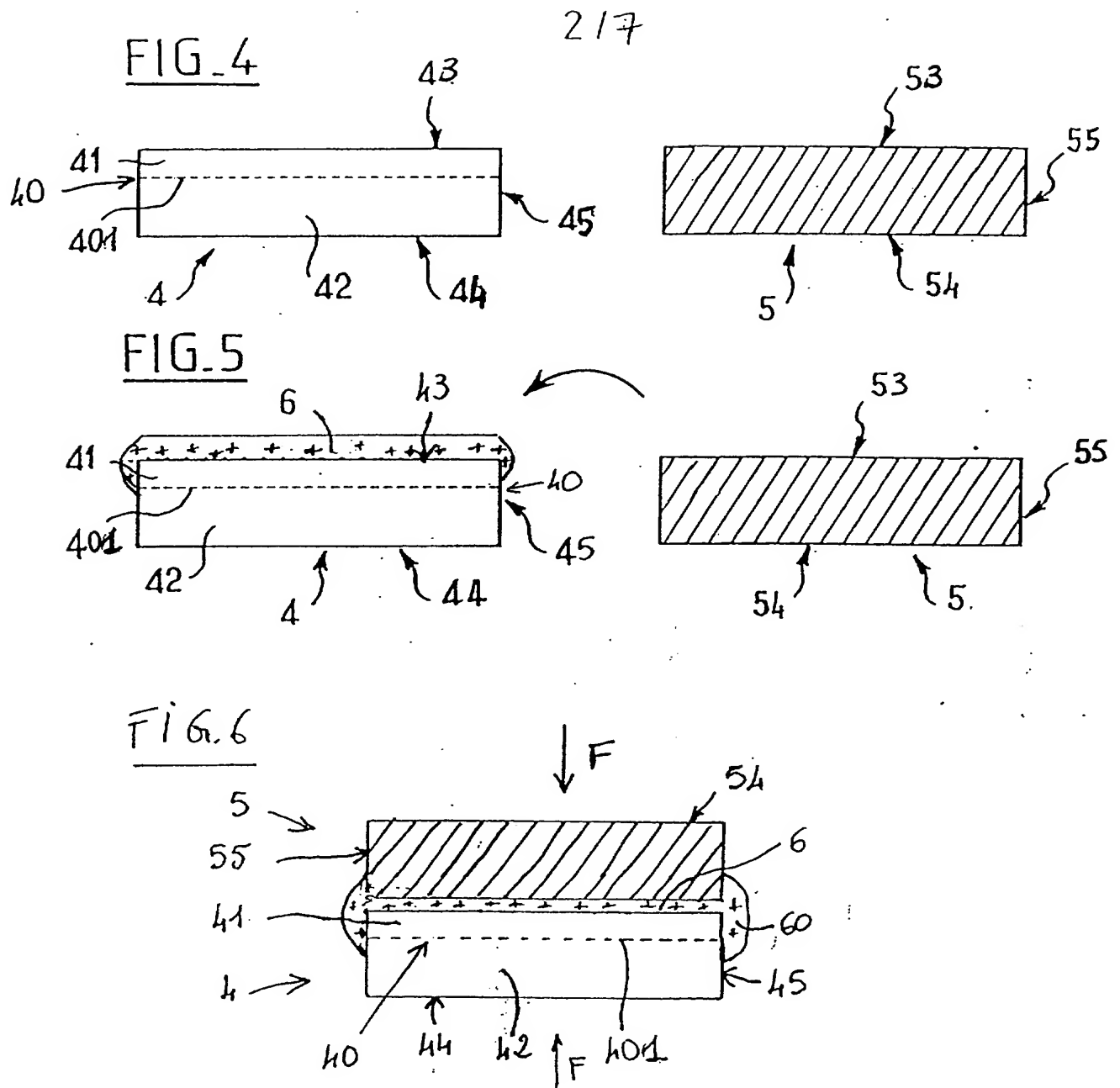


FIG. 4

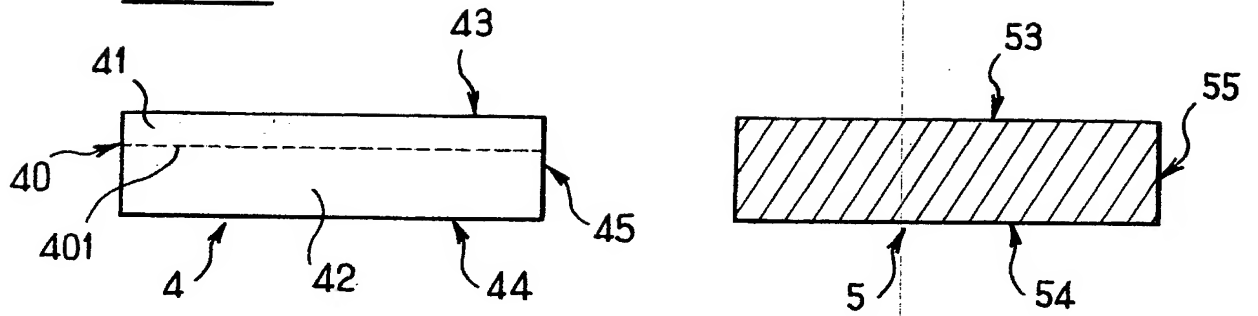


FIG. 5

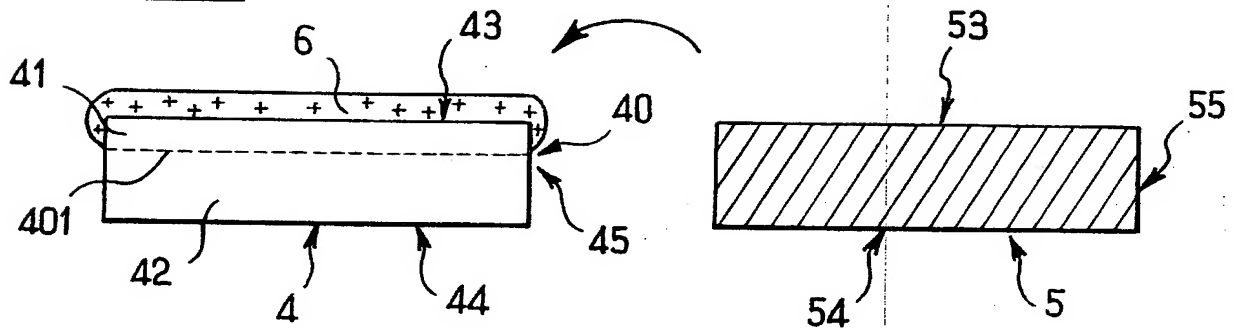
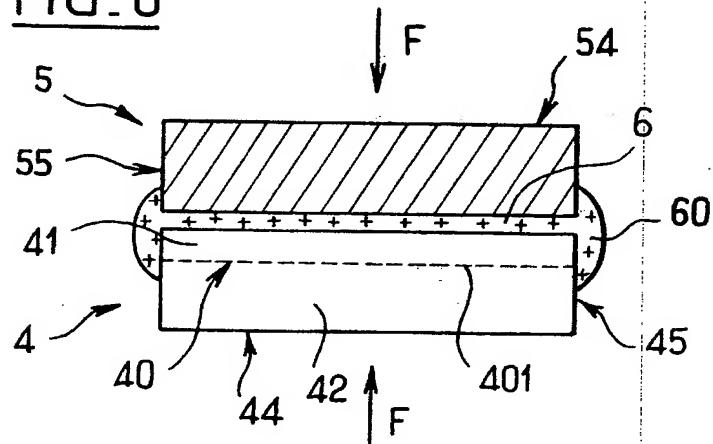
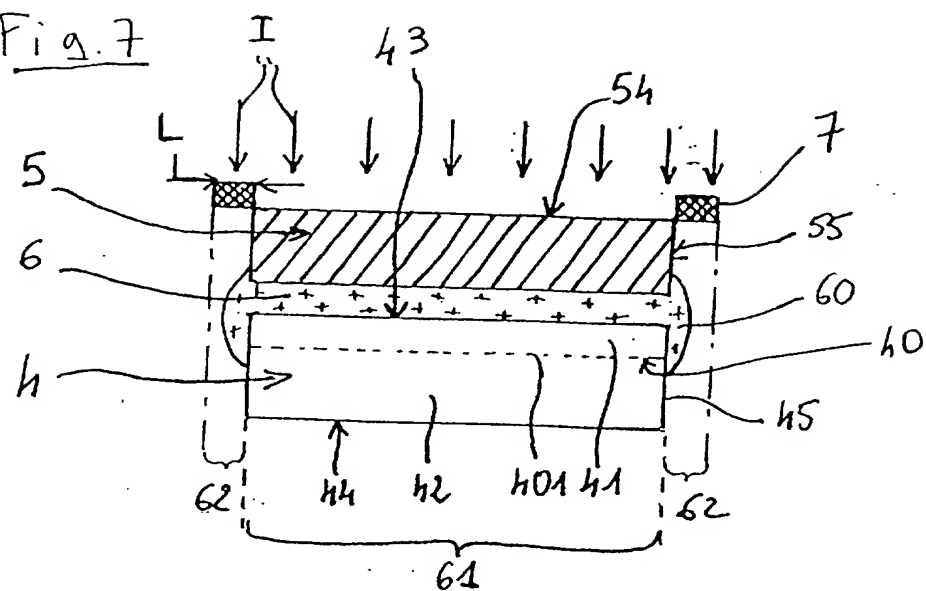
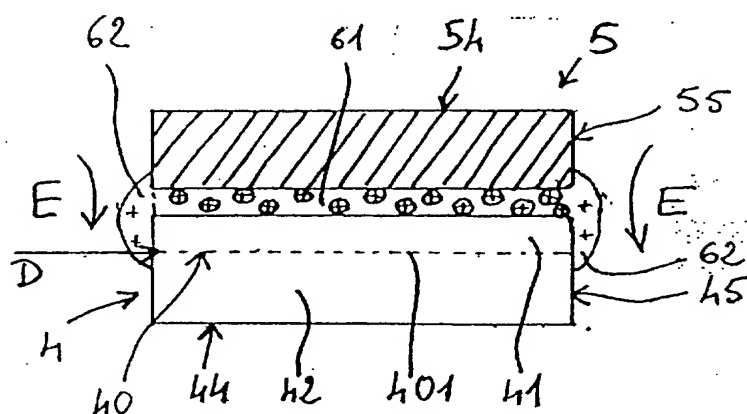
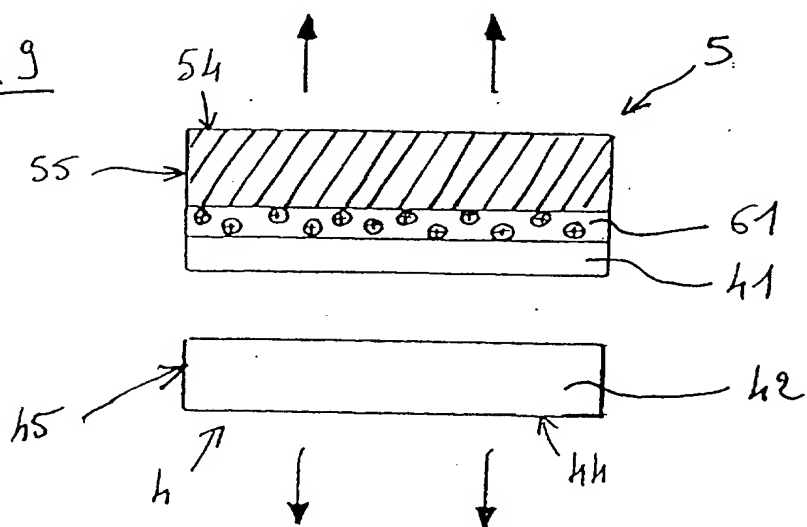


FIG. 6



3/7

Fig. 7Fig. 8Fig. 9

3 / 7

FIG. 7

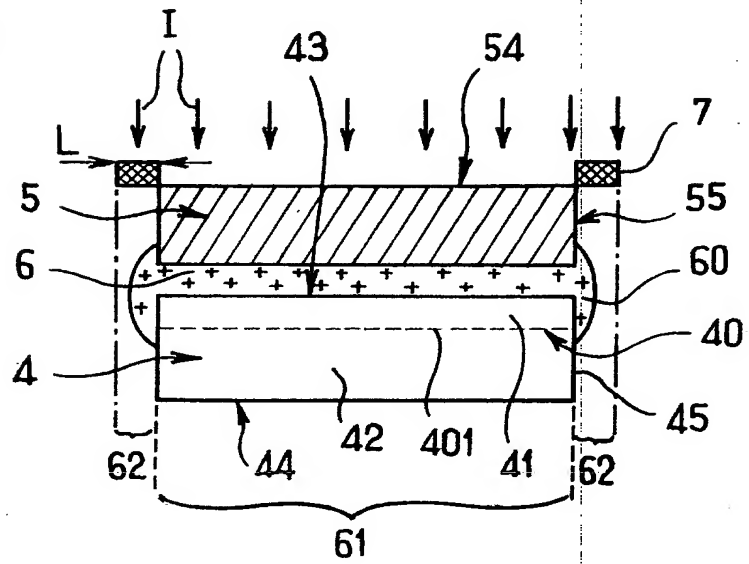


FIG. 8

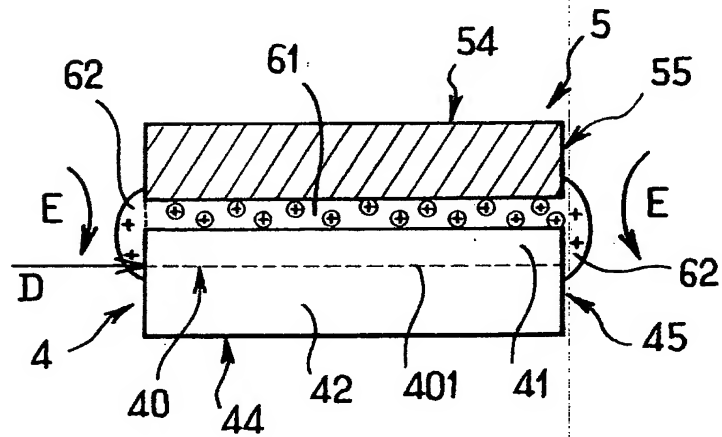
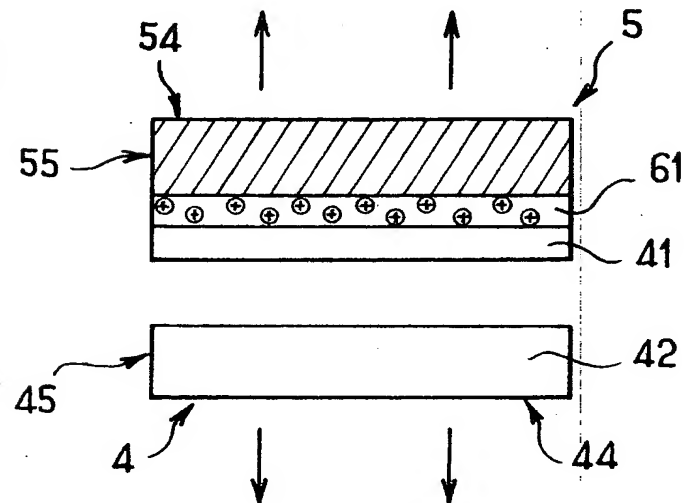


FIG. 9



h/7

FIG 10

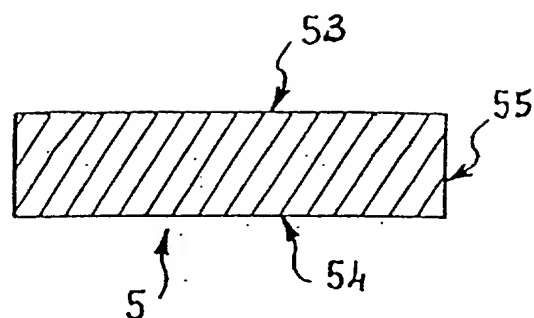
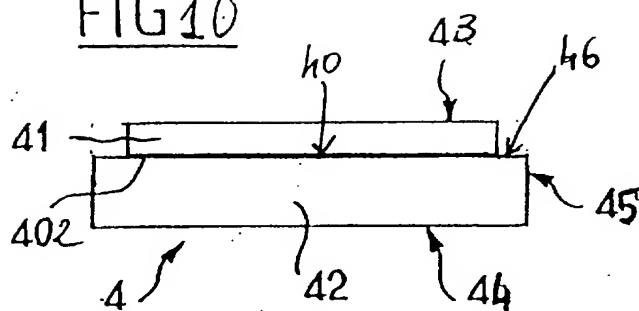


FIG. 11

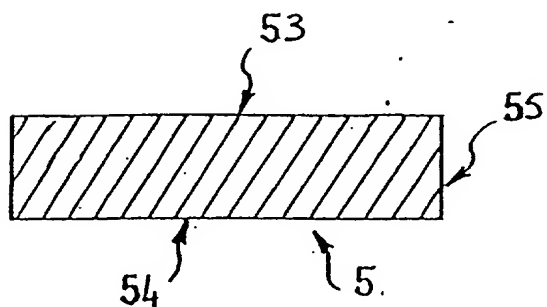
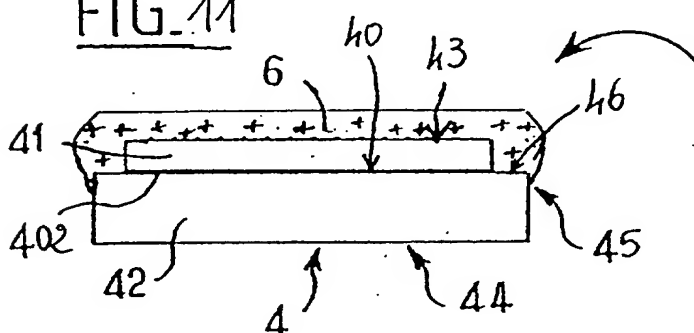
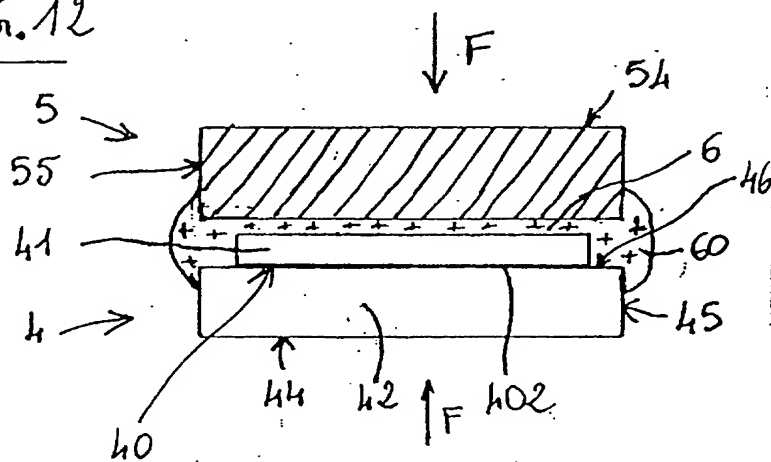


FIG. 12



4 / 7

FIG.10

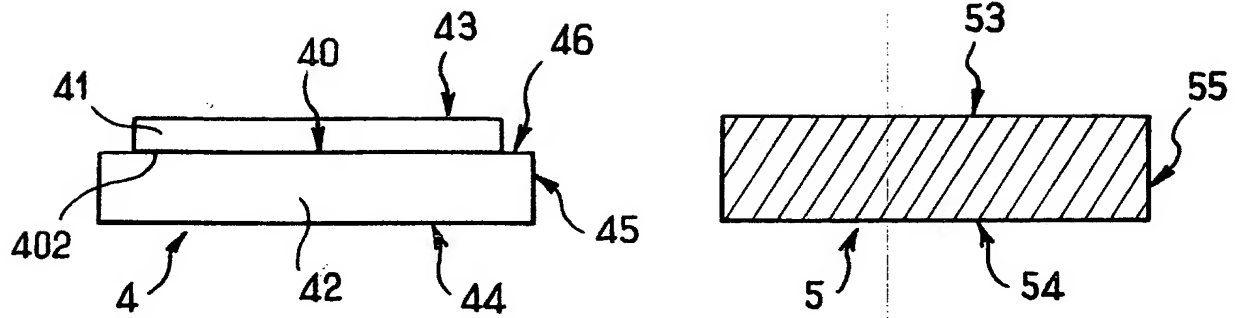


FIG.11

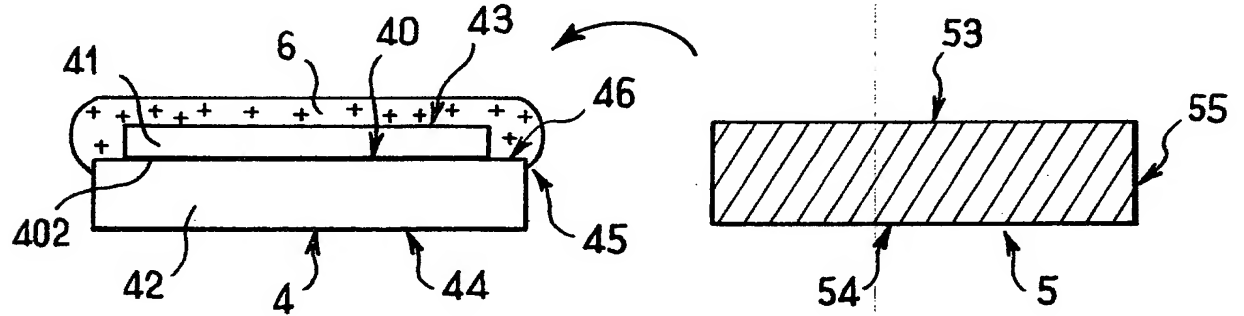
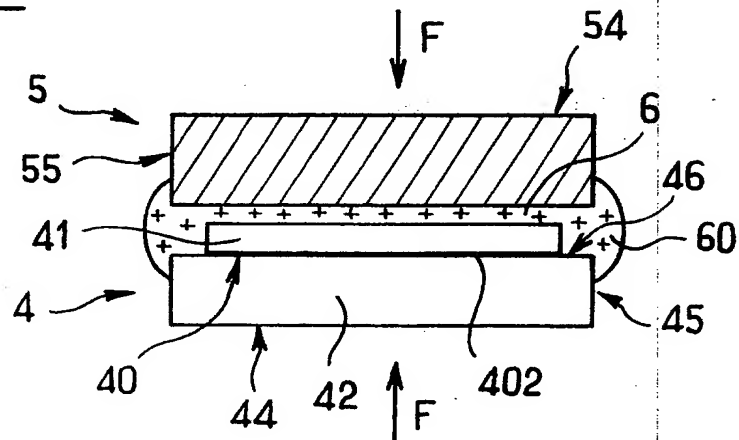
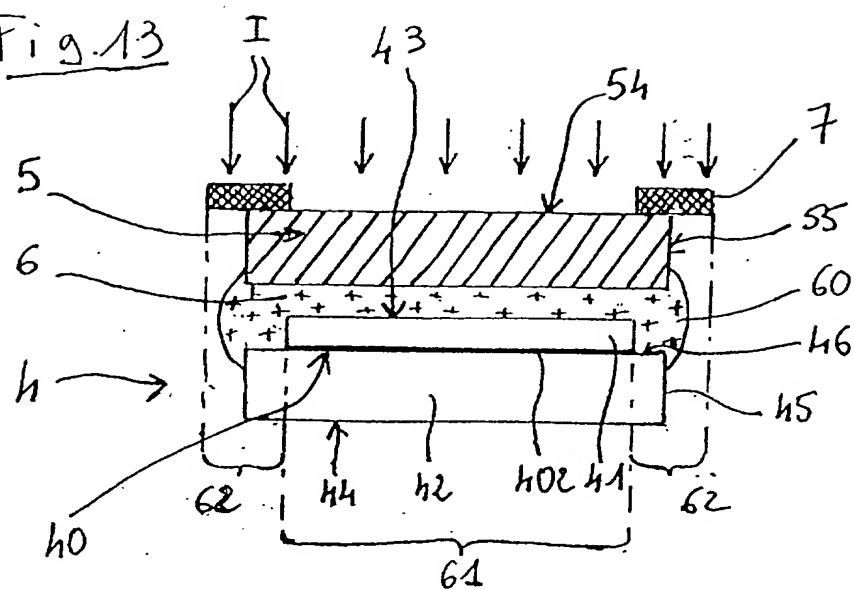
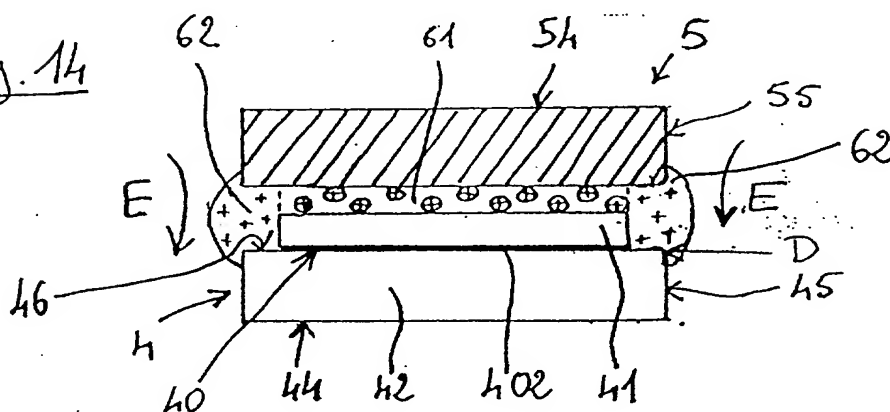
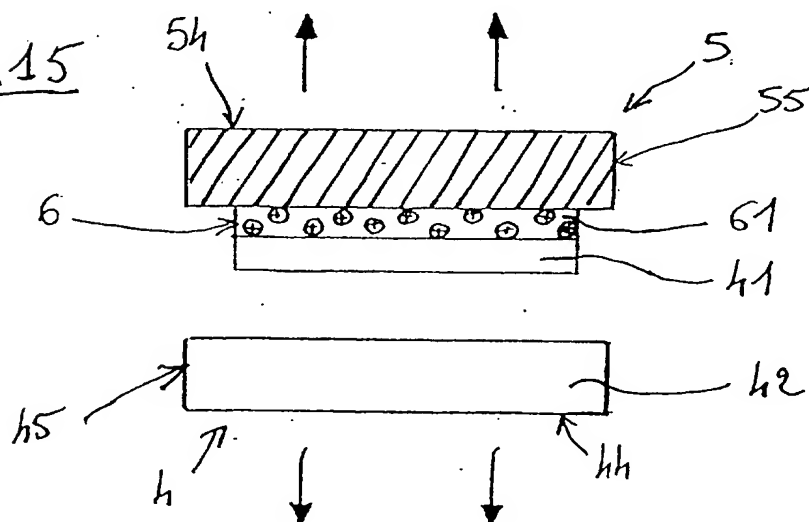


FIG.12



5/7

Fig. 13Fig. 14Fig. 15

5 / 7

FIG. 13

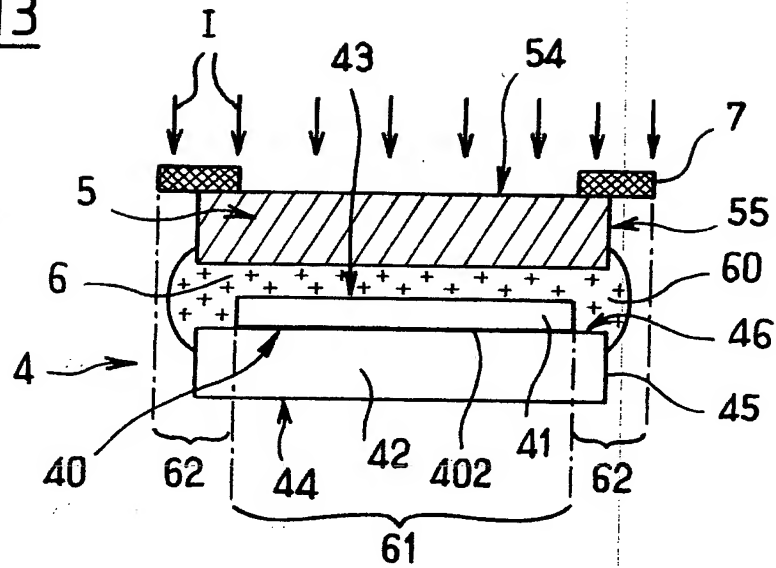


FIG. 14

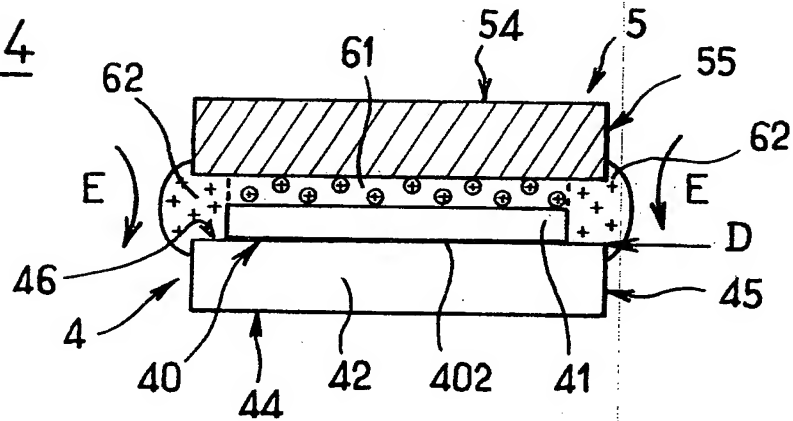
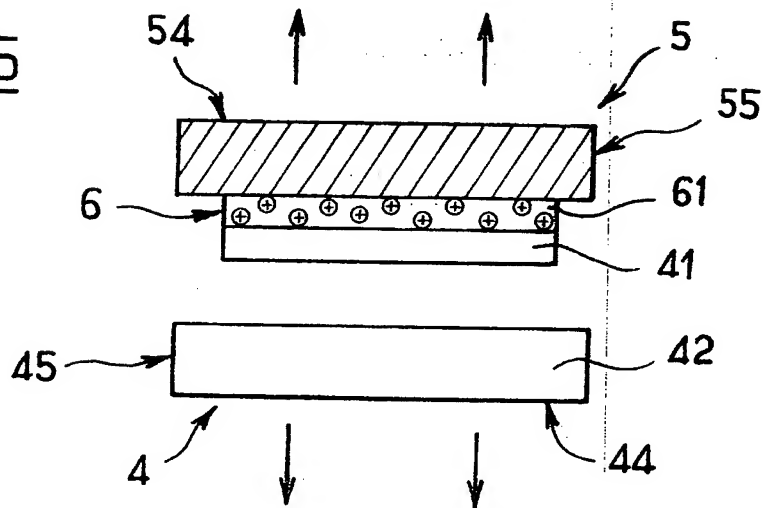


FIG. 15



6/7

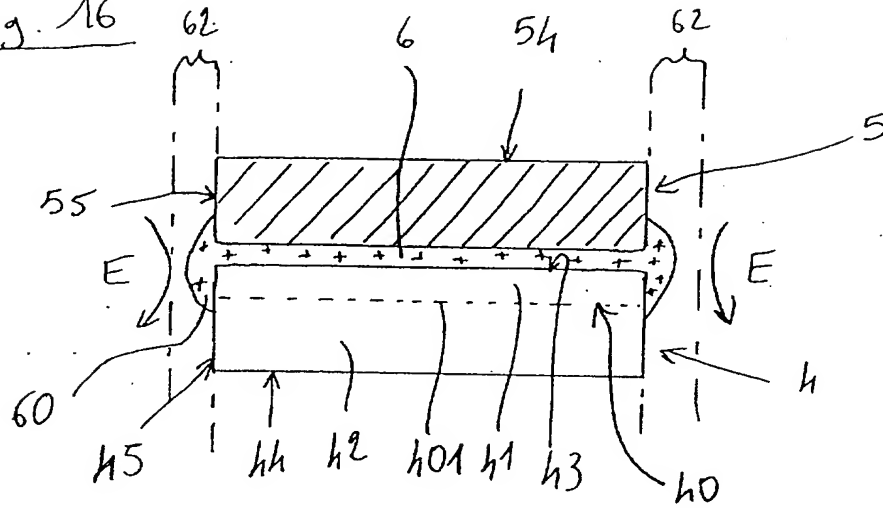
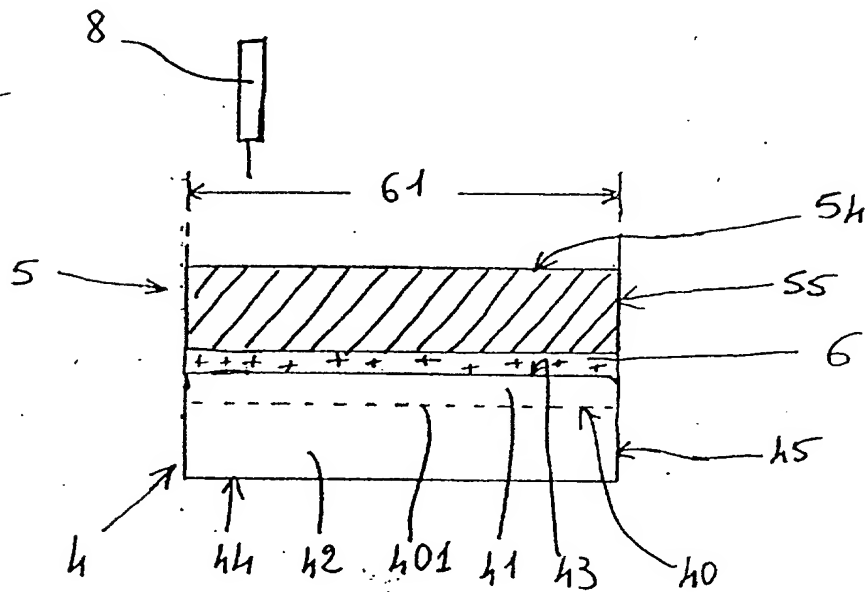
Fig. 16Fig. 17

FIG. 16

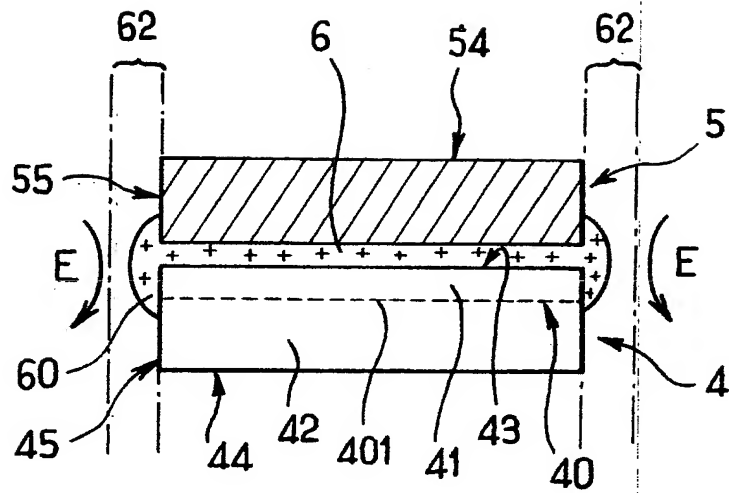
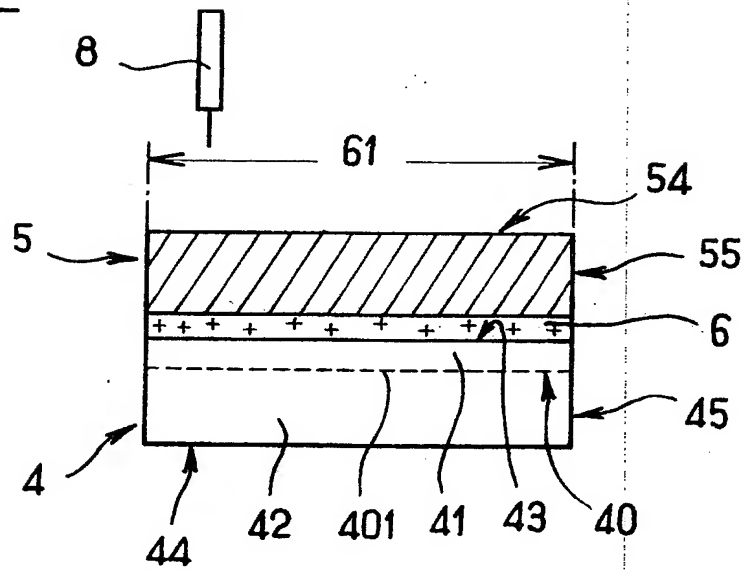


FIG. 17



7 / 7

FIG.18

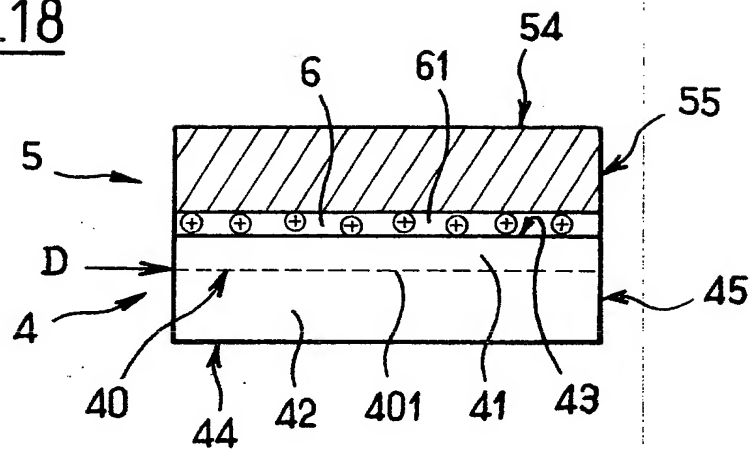
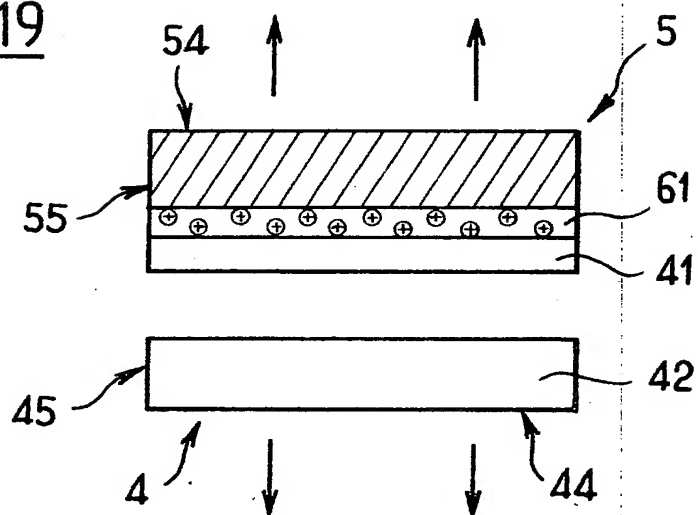


FIG.19



**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../1..(À fournir dans le cas où les demandeurs et
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601



Vos références pour ce dossier (facultatif)		239461/D19824R
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
PROCÉDE D'ÉLIMINATION D'UNE ZONE PÉRIPHÉRIQUE DE COLLE LORS DE LA FABRICATION D'UN SUBSTRAT COMPOSITE		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
S.O.I.TEC SILICON ON INULATOR TECHNOLOGIES (Société Anonyme) Parc Technologique des Fontaines - Chemin des Franques - 38190 BERNIN		
COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE (Etablissement public de caractère scientifique, technique et industriel) 31-33 rue de la Fédération - 75752 PARIS		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	BRESSOT
	Prénoms	Séverine
Adresse	Rue	Le Bourg
	Code postal et ville	3 8 2 1 0 LA RIVIERE
Société d'appartenance (facultatif)		S.O.I.TEC
2	Nom	RAYSSAC
	Prénoms	Olivier
Adresse	Rue	Chemin du Chapitre
	Code postal et ville	3 8 1 0 0 GRENOBLE
Société d'appartenance (facultatif)		S.O.I.TEC
3	Nom	ASPAR
	Prénoms	Bernard
Adresse	Rue	110 Lot. Le Hameau des Hayes
	Code postal et ville	3 8 1 4 0 RIVES
Société d'appartenance (facultatif)		C.E.A.
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (N m et qualité du signataire)		
Daniel LE FAOU Mandataire (CPI 92-1141)		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

THIS PAGE BLANK (USPTO)